

**ANALISIS SUSUT DAYA PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN TINGGI  
150 KV PADA GARDU INDUK PALUR-MASARAN**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1 pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh :**

**DWI CAHYO GILIESTYATMOKO**

**D 400 140 075**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISIS SUSUT DAYA PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN  
TINGGI 150KV PADA GARDU INDUK PALUR-MASARAN**

**PUBLIKASI ILMIAH**

Oleh :

**DWI CAHYO GILIESTYATMOKO**

**D 400 140 075**

Telah diperiksa dan disetujui untuk di uji oleh :

Dosen Pembimbing



**Agus Supardi, S.T, M.T**

**NIK, 883**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISIS SUSUT DAYA PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN  
TINGGI 150KV PADA GARDU INDUK PALUR-MASARAN**




**OLEH**



**DWI CAHYO GILIESTYATMOKO**

**D 400 140 075**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari, Selasa 30 Januari 2018  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dewan Penguji :**

- |  |  |
|--|--|
| 1. Agus Supardi S.T,M.T<br>(Ketua Dewan Penguji)     | (.....  ) |
| 2. Aris Budiman S.T,M.T<br>(Anggota I Dewan Penguji) | (.....  )  |
| 3. Ir. Jatmiko M.T<br>(Anggota II Dewan Penguji)     | (.....  )  |

  
Dekan,  
  
**Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D**  
NIK. 682

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Surakarta, 30 Januari 2018



**DWI CAHYO GILIESTYATMOKO**

**D 400 14 075**

# **ANALISIS SUSUT DAYA PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN TINGGI 150 KV PADA GARDU INDUK PALUR-MASARAN**

## **Abstrak**

Kebutuhan energi listrik pada saat ini bukanlah hal yang hanya dirasakan oleh masyarakat perkotaan tetapi masyarakat pada pedesaan. Ditambah perkembangan masyarakat terhadap teknologi semakin meningkat karena gaya hidup yang modern. Penyaluran tenaga listrik memiliki tiga tingkatan antara lain tingkat pembangkit, tingkat transmisi dan tingkat distribusi. Penyaluran tenaga listrik menuju ke beban pasti memiliki susut daya yang dikarenakan oleh jarak penyaluran antara pembangkit dengan beban. Faktor utama penyebab terjadinya susut daya dikarenakan jauhnya antara jarak pembangkit dengan beban. Rugi daya termasuk hal yang harus diperhatikan karena dapat memberi kerugian yang sangat besar terhadap pemasok (PLN). Analisa susut daya pada saluran tegangan tinggi 150 kV di gardu induk Palur menuju gardu induk Masaran menggunakan metode meninjau pada lokasi yang kemudian melakukan perhitungan rugi-rugi daya selama satu bulan secara manual. Peneliti melakukan pengambilan data beban pada pukul 10.00 dan 19.00 WIB. Jarak saluran transmisi antara Gardu Induk Palur dan Gardu Induk Masaran adalah sepanjang 15km. Kawat penghantar yang digunakan adalah ACSR pabrikan Lisbo berdimensi 240mm<sup>2</sup> dengan nilai resistansi 0,119Ω/km. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rugi-rugi daya tertinggi terjadi pada tanggal 30 November 2017 mencapai 1414,769 kW. Kehilangan daya terendah terjadi pada tanggal 5 November 2017 mencapai 18,640755 kW dan total rugi-rugi energi yang diambil selama satu bulan mencapai 143773.78 kWh sehingga hasil analisis perhitungan kerugian PT.PLN (persero) sebesar Rp. 149.237.186,00.

**Kata Kunci :** Transmisi, Susut daya, Analisis

## **Abstract**

The need for electrical energy at this time is not only felt by the urban community but the people in the countryside. Plus the development of society towards technology is increasing because of modern lifestyle. Electricity distribution has three levels, such as generator level, transmission level and distribution level. Distribution of electricity to the load must have shrinkage power due to the distance between the distribution of the plant with the load. The main factor causing the shrinkage of power is due to the distance between the generator and the load. Power losses include things to be aware of as they can give huge losses to suppliers (PLN). Power shrink analysis at 150 kV high voltage line at main relay Palur to main substation Masaran uses review method at location which then perform calculation of power loss for one month manually. The researcher collected load data at 10.00 and 19.00 WIB. Distance of the transmission line between the Parent Substation and the Masaran Substation is 15km long. Wire conductor used is ACSR Lisbo manufacturer dimension 240mm<sup>2</sup> with resistance value 0,119 Ω / km. The calculation results show that the highest power losses occurred on November 30, 2017 reached 1414,769 kW. The lowest power loss occurred on November 5, 2017 reached 18,640755 kW and the total energy losses taken during the month reached 143773,78 kWh, so the result of calculation analysis of PT.PLN (Persero) losses of Rp. 149.237.186,00.

**Keywords:** *Transmission, Power losses, Analysis*

## 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik saat ini bukanlah sebuah hal yang hanya dirasakan oleh masyarakat perkotaan, melainkan juga masyarakat yang tinggal di daerah terpencil. Ditambah dengan seiring perkembangan teknologi yang semakin pesat, sehingga membuat masyarakat untuk hidup serba modern. Secara umum sistem tenaga listrik terdiri dari empat komponen utama, yaitu pembangkit, jaringan transmisi (sistem tenaga listrik yang bertegangan tinggi dan ekstra tinggi), jaringan distribusi (sistem tenaga listrik menengah dan sistem tenaga listrik rendah), dan beban. Proses pengiriman energi listrik dilakukan dengan cara bertahap yang dimulai dari sistem pembangkit kemudian disalurkan ke jaringan transmisi, dan disalurkan ke semua beban menggunakan saluran distribusi. Proses pengiriman energi listrik itu akan menimbulkan rugi-rugi teknis yang berupa rugi daya dan rugi energi, berawal dari pembangkit, saluran transmisi, dan saluran distribusi.

Kerugian teknis yaitu kerugian yang terjadi dalam sebuah elemen listrik selama pengiriman energi dari sumber menuju beban, terutama kerugian dari ohmik (Sarang Pande, 2012). Dalam kondisi kehidupan yang modern di masyarakat maka ketersediaan energi listrik akan semakin bertambah dan memerlukan energi listrik yang efisien dan berkualitas. Pengertian efisien yaitu energi yang dihasilkan dapat digunakan secara maksimal oleh konsumen atau tidak mengalami kehilangan tegangan akibat kerusakan jaringan maupun peralatan. Kehilangan tegangan itu sendiri perlu diestimasi agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal. Berkualitas memiliki pengertian bahwa energi listrik yang didapat oleh konsumen dari pemasok energi listrik (PLN) memiliki mutu yang baik atau pengaturan dalam peralatan energi listrik sesuai dengan standart.

Dalam sebuah sistem kelistrikan diantara pusat pembangkit dan pusat beban pada umumnya terpisah dalam jarak yang sangat jauh, jarak yang sangat jauh ini akan menyebabkan *drop* tegangan. Cara pencegahan dari rugi-rugi daya yang diakibatkan oleh jaringan transmisi, maka dibutuhkan tegangan dari pembangkit listrik yang sangat tinggi untuk mengurangi kerugian dari jarak saluran.

Penyebab adanya rugi-rugi daya yaitu memiliki beberapa faktor diantaranya faktor jarak pembangkit menuju beban yang terlalu jauh sehingga tegangan pada awal pengiriman menuju tegangan pada ujung penerima memiliki perbedaan yang signifikan. Penurunan tegangan merupakan indikator utama dalam kualitas daya dan memiliki pengaruh yang sangat signifikan pada keadaan normal peralatan listrik (Vujosevic, L, 2011).

Metode untuk mencari kerugian energi listrik yang menunjukkan faktor rugi beban dan faktor rugi daya pada jaringan, perlu diperhitungkan untuk mengetahui kerugian finansial dan menentukan tarif pembayaran konsumen (Sarang Pande et,2012). Analisa yang dilakukan peneliti yaitu memperhitungkan susut daya pada saluran transmisi tegangan tinggi 150 kV pada gardu induk Palur ke gardu induk Masaran yang diambil data dari pengumpulan selama satu bulan (30 hari), sehingga dapat memberikan sebuah gambaran susut daya yang jatuh pada saluran transmisi tegangan tinggi.

## 2. METODE

Metode yang digunakan peneliti yaitu melakukan pengambilan data selama satu bulan (30 hari) dengan mencatat data tegangan dan arus pada saat berbeban pukul 10.00 dan 19.00 WIB. Pengambilan data dilakukan dengan cara melihat dari *control panel* pada peralatan gardu induk. *Control panel* yaitu tempat penyimpanan sekaligus pembaca pada setiap peralatan, sehingga dapat mengetahui data arus dan data tegangan. Berkaitan dengan tema penelitian maka peneliti menambah wawasan dengan melakukan pencarian jurnal-jurnal ilmiah, buku dan referensi lainnya.

Saluran transmisi gardu induk Palur ke gardu induk Masaran menggunakan kawat penghantar dengan tipe ACSR (*Aluminium Conductor Steel Reinforced*) yaitu kawat penghantar aluminium berinti baja helai yang dibungkus oleh konduktor untuk menambah kekuatan kawat penghantar (Western Governor Association). Perhitungan untuk mencari resistansi total yang mempengaruhi proses pengiriman energi, dapat dicari dengan menggunakan persamaan :

$$R_{tot} = R \times L \quad (1)$$

Keterangan :	$R_{tot}$	= Resistansi total ( $\Omega$ )
	$R$	= Resistansi kabel ( $\Omega/\text{km}$ )
	$L$	= Jarak (km)

Kawat penghantar bertipe ACSR pabrikan LISBON ini berdimensi  $240\text{mm}^2$  dengan resistansi kabel  $0,119 \Omega/\text{km}$ . Jarak antara gardu induk palur ke gardu induk masaran yaitu 15 km. Untuk perhitungan rugi-rugi daya pada penghantar jaringan tiga fasa dari gardu induk Palur ke gardu induk Masaran menggunakan persamaan :

$$P_{loss} = 3 \cdot I^2 \cdot R \quad (2)$$

Keterangan :	$P_{loss}$	= rugi-rugi daya (watt)
--------------	------------	-------------------------

$I$  = arus yang disalurkan (A)

$R$  = resistansi kabel ( $\Omega$ )

Dengan terjadinya daya listrik yang hilang pada proses penyaluran energi listrik menyebabkan perusahaan pemasok (PLN) mengalami kerugian. Kerugian ini disebabkan karena energi listrik yang di salurkan oleh pembangkit menuju beban tidak diterima sebesar energi yang dikirim, sehingga energi listrik tidak terjual semua. Peneliti melakukan perhitungan rugi-rugi energi menggunakan persamaan :

$$W = P \times t \quad (3)$$

Keterangan :  $W$  = Energi listrik (Wh)

$P$  = Daya listrik (watt)

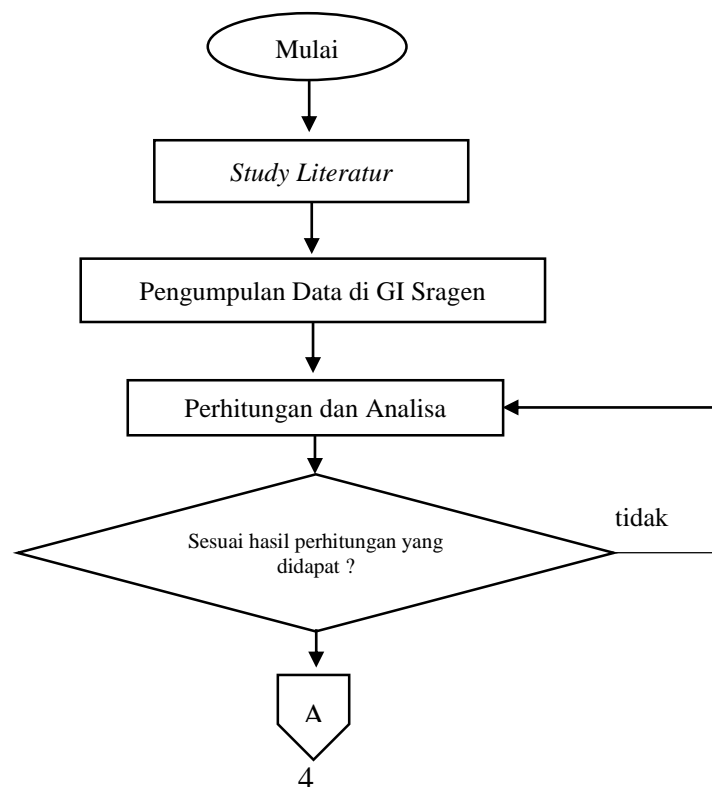
$t$  = Lama pemakaian (jam)

$$\text{Biaya listrik} = \frac{W}{1000} \times TTL \quad (4)$$

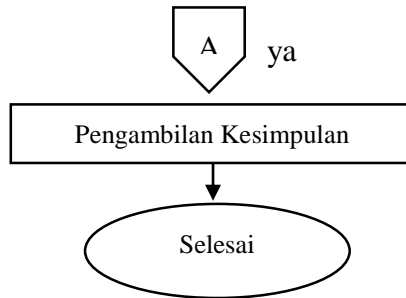
Keterangan :  $\frac{W}{1000}$  = Energi listrik (kWh)

$TTL$  = Tarif tenaga listrik (Rp/kWh)

### **Flowchart Penelitian**



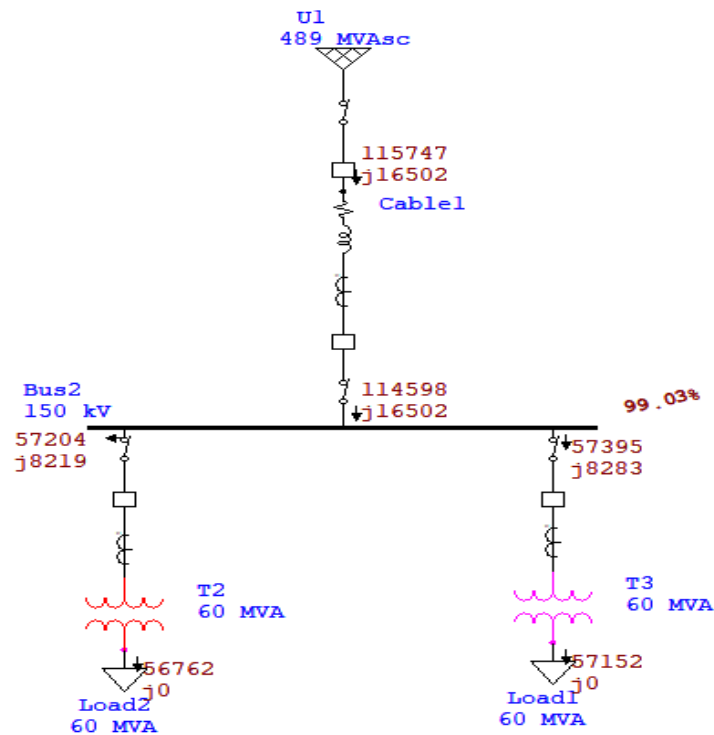




Gambar 1. *Flowchart* penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Saluran transmisi tegangan tinggi 150 kV GI Palur ke GI Masaran memiliki panjang saluran yang cukup jauh yaitu 15 km sehingga dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar. Pada saluran transmisi tegangan tinggi tersebut menggunakan kawat penghantar baja ACSR berdimensi 240 mm<sup>2</sup> dan memiliki resistansi 0,119  $\Omega$ /km.



Gambar 2. Rangkaian sistem jaringan tenaga listrik 150 kV Gardu Induk Palur ke Gardu Induk Masaran

Tabel 1 Data-data yang diambil selama satu bulan di tempat penelitian pada bulan November 2017 di Gardu Induk Palur.

TGL	Pukul 10.00 WIB				Pukul 19.00 WIB			
	Tegangan Busbar (KV)	P (MW)	Q (MVAR)	I (A)	Tegangan Busbar (KV)	P (MW)	Q (MVAR)	I (A)
1	145	-37	-14	155	149	-44	-3	169
2	145	-40	-16	167	150	-45	-3	171
3	147	-39	-4	151	152	-43	-3	163
4	147	-39	-4	151	150	-39	-1	149
5	148	-15	-5	59	151	-11	-3	43
6	146	-37	-2	143	144	-42	-2	161
7	145	-37	-3	145	145	-43	-3	167
8	148	-38	-3	149	149	-42	-2	161
9	148	-37	-2	141	150	-42	-2	161
10	148	-38	-3	147	148	-35	-0.4	133
11	148	-38	-3	147	149	-59	-7.4	233
12	147	-47	-5	183	149	-58	-7	230
13	148	-37	-14	151	151	58	-6	220
14	149	-51	-6	196	152	-58	-7	221
15	149	-54	-8	208	146	-63	-8	250
16	149	-49	-5	188	150	-61	8	236
17	147	-53	-7	206	149	-62	-8	240
18					150	-55	-4	212
19					148	-58	-7	228
20	144	-49	-6	194	145	-60	7	236
21	144	-49	-6	194	146	-57	-6	224
22	147	-38	-2	151	145	-57	-6	232
23	147	-38	-2	152	146	-57	-6	230
24	148	-49	-17	204	150	-58	-5	228
25	149	-48	-4	188	152	-59	-5	228
26	147	-38	-2	152	153	-58	-4	224
27	148	-48	-17	200	152	-60	-6	234
28	148	-48	-17	200	152	-60	-6	234
29	O P E N				153	-38	0	143
30	146	-128	-23	514	149	-38	-0.6	151

Berdasar tabel 1 diperoleh data-data yang telah diambil pada tempat penelitian selama satu bulan pada waktu berbeban pukul 10.00 dan 19.00 WIB. Pengambilan data dilakukan dengan melihat pada *control panel* di gardu induk. Pada tabel terdapat kolom yang kosong dan tertera *OPEN*. Kolom yang kosong tersebut mengartikan bahwa gardu induk sedang dalam kondisi mati dan disuplai oleh gardu induk lain sedangkan *OPEN* pada kolom mengartikan bahwa gardu induk sedang dalam kondisi *normaly open* atau tidak terhubung dengan peralatan lain.

### 3.1 Mencari nilai resistansi total

$$\begin{aligned}
 R_{tot} &= R \times L \\
 &= 0,119 \, \Omega/\text{km} \times 15\text{km} \\
 &= 1,785 \, \Omega
 \end{aligned}$$

### 3.2 Perhitungan rugi-rugi daya ( $P_{loss}$ ) pada setiap fasa di transmisi tegangan tinggi GI Palur ke GI Masaran pada bulan November 2017

#### 3.2.1 Pada pukul 10.00 WIB

1 November 2017

$$\begin{aligned}
 P_{loss} &= 3 \cdot I^2 \cdot R \\
 &= 3 \times (155 \text{ A})^2 \times 1,785 \, \Omega = 12.865,4 \text{ W} = 12,8654 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

$$2 \text{ November 2017, } P_{loss} = 3 \times (167 \text{ A})^2 \times 1,785 \, \Omega = 14.934,56 \text{ W} = 14,93456 \text{ kW}$$

$$3 \text{ November 2017, } P_{loss} = 3 \times (151 \text{ A})^2 \times 1,785 \, \Omega = 122.099,4 \text{ W} = 122,0994 \text{ kW}$$

$$4 \text{ November 2017, } P_{loss} = 3 \times (151 \text{ A})^2 \times 1,785 \, \Omega = 122.099,4 \text{ W} = 122,0994 \text{ kW}$$

$$5 \text{ November 2017, } P_{loss} = 3 \times (59 \text{ A})^2 \times 1,785 \, \Omega = 18.640,76 \text{ W} = 18,64076 \text{ kW}$$

#### 3.2.2 Pada pukul 19.00 WIB

1 November 2017

$$\begin{aligned}
 P_{loss} &= 3 \cdot I^2 \cdot R \\
 &= 3 \times (169 \text{ A})^2 \times 1,785 \, \Omega = 152.944,2 \text{ W} = 152,9442 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

$$2 \text{ November 2017, } P_{loss} = 3 \times (171 \text{ A})^2 \times 1,785 \, \Omega = 156.585,6 \text{ W} = 156,586 \text{ kW}$$

$$3 \text{ November 2017, } P_{loss} = 3 \times (163 \text{ A})^2 \times 1,785 \, \Omega = 142.277 \text{ W} = 142,277 \text{ kW}$$

$$4 \text{ November 2017, } P_{loss} = 3 \times (149 \text{ A})^2 \times 1,785 \, \Omega = 118.886,4 \text{ W} = 118,8864 \text{ kW}$$

$$5 \text{ November 2017, } P_{loss} = 3 \times (43 \text{ A})^2 \times 1,785 \, \Omega = 9.901,395 \text{ W} = 9,901395 \text{ kW}$$

### 3.3 Rata-rata pada $P_{loss}$ per hari

1 November 2017

$$\begin{aligned}
 \bar{P}_{loss} &= \frac{P_{loss \text{ siang}} + P_{loss \text{ malam}}}{2} \\
 &= \frac{128,653875 \text{ kW} + 152,9442 \text{ kW}}{2} = 140,799 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

$$2 \text{ November 2017, } \bar{P}_{loss} = \frac{149,345595 \text{ kW} + 156,5856 \text{ kW}}{2} = 152,9656 \text{ kW}$$

$$\begin{aligned}
3 \text{ November 2017, } \bar{P}_{\text{loss}} &= \frac{122,099355 \text{ kW} + 142,277 \text{ kW}}{2} = 132,1882 \text{ kW} \\
4 \text{ November 2017, } \bar{P}_{\text{loss}} &= \frac{122,099355 \text{ kW} + 118,8864 \text{ kW}}{2} = 120,4929 \text{ kW} \\
5 \text{ November 2017, } \bar{P}_{\text{loss}} &= \frac{18,640755 \text{ kW} + 9,901395 \text{ kW}}{2} = 14,27108 \text{ kW}
\end{aligned}$$

### 3.4 Rata-rata energi yang hilang per hari

1 November 2017

$$W = \text{Rata-rata } P_{\text{loss}} \times 24 \text{ jam}$$

$$= 140,799 \text{ kW} \times 24 \text{ jam} = 3.379,176 \text{ kWh}$$

$$2 \text{ November 2017, } W = 152,9656 \text{ kW} \times 24 \text{ jam} = 3.671,174 \text{ kWh}$$

$$3 \text{ November 2017, } W = 132,1882 \text{ kW} \times 24 \text{ jam} = 3.172,516 \text{ kWh}$$

$$4 \text{ November 2017, } W = 120,4929 \text{ kW} \times 24 \text{ jam} = 2.891,829 \text{ kWh}$$

$$5 \text{ November 2017, } W = 14,27108 \text{ kW} \times 24 \text{ jam} = 342,506 \text{ kWh}$$

Tabel 2. Hasil dari perhitungan rugi-rugi daya ( $P_{\text{loss}}$ ) dengan penghantar kabel ACSR 240mm<sup>2</sup> serta resistansi 1.785  $\Omega$  pada bulan November 2017.

TGL	Pukul 10.00 WIB	Pukul 19.00 WIB	Rata-Rata Ploss / hari (kW)	Rata-rata energi / hari (kWh)
	Ploss (kW)	Ploss (kW)		
1	12,8653875	15,29442	140,799	3379,176
2	14,9345595	156,5856	152,9656	3671,174
3	122,099355	142,277	132,1882	3172,516
4	122,099355	118,8864	120,4929	2891,829
5	18,640755	9,901395	14,27108	342,5058
6	109,504395	138,807	124,1557	2979,736
7	112,588875	149,3456	130,9672	3143,214
8	118,886355	138,807	128,8467	3092,32
9	106,462755	138,807	122,6349	2943,237
10	115,716195	94,7246	105,2204	2525,289
11	115,716195	290,7176	203,2169	4877,205
12	179,333595	283,2795	231,3065	5551,357
13	122,099355	259,182	190,6407	4575,376
14	205,71768	261,5436	233,6306	5607,135
15	231,67872	334,6875	283,1831	6796,395
16	189,26712	298,2521	243,7596	5850,23
17	227,24478	308,448	267,8464	6428,313
18	0	240,6751	120,3376	2888,101
19	0	278,3743	139,1872	3340,492

20	201,54078	298,2521	249,8964	5997,514
21	201,54078	268,6925	235,1166	5642,799
22	122,099355	288,2275	205,1634	4923,923
23	123,72192	283,2795	203,5007	4884,017
24	222,85368	278,3743	250,614	6014,736
25	189,26712	278,3743	233,8207	5611,697
26	123,72192	268,6925	196,2072	4708,973
27	214,2	293,2184	253,7092	6089,021
28	214,2	293,2184	253,7092	6089,021
29	O P E N	109,5044	54,7522	1314,053
30	1414,76958	122,0994	768,4345	18442,43

Berdasar tabel 2 diperoleh hasil kerugian pada penyaluran daya yang bernilai tinggi dari Gardu Induk Palur. Kehilangan daya dengan nilai tertinggi di waktu siang hari pada tanggal 30 November 2017 dengan nilai *losses* mencapai 1414,769 kW dan untuk kehilangan daya terendah di waktu siang hari pada tanggal 5 November 2017 dengan nilai *losses* mencapai 18,640755 kW. Kehilangan daya yang tinggi pada malam hari terjadi pada tanggal 15 Noverber 2017 mencapai nilai 334,6875 kW dan kehilangan kerugian paling rendah pada tanggal 5 November 2017 mencapai 9,901395 kW. Hasil perhitungan diatas didapat dari perkalian arus dengan resistansi saluran dalam rumus tiga fasa. Penyusutan daya pada saluran transmisi tersebut dapat menunjukkan batasan resistansi sehingga mengakibatkan penghantar menjadi panas.

Tabel 2 diatas dapat dilihat bahwa susut daya mengakibatkan kerugian dana penjualan energi listrik oleh pemasok tenaga listrik (PLN) karena tidak terjual cukup tinggi sehingga tidak mendapatkan pemasukan secara finansial dari penjualan daya pada bulan November 2017.

Tabel 3. Tarif tenaga listrik (TTL) di golongan pebisnis kecil bersubsidi dan nonsubsidi pada bulan November 2017

No.	Daya Listrik (VA)	Tarif Listrik (Rp/kWh)
1	B-1/450	535
2	B-1/900	630
3	B-1/1300	966
4	B-1/2200	1100
5	B-1/3500 - 5500	1100

6	B-2/6600-200 kVA	1467
7	B-3/diatas 200 kVA	1467
<b>Rata - rata tarif</b>		<b>Rp. 1.038 /kWh</b>

Tabel 3. Merupakan hasil dari rata-rata tarif tenaga listrik bulan November 2017 pada golongan bisnis kecil bersubsidi dengan keterangan B-1 dan non-subsidi dengan keterangan B-2 dan B-3. Golongan bisnis kecil diperuntukkan untuk pemilik ruko, toko, maupun bangunan yang dijadikan tempat usaha pada masyarakat. Melihat hasil dari tabel diatas dapat diketahui hasil rata-rata dari tarif tenaga listrik yang dimana peneliti bisa memperkirakan besarnya dana kerugian yang diakibatkan dari rugi-rugi daya PT. PLN (persero) di saluran transmisi Gardu Induk Palur ke Gardu Induk Masaran.

### 3.5 Perhitungan biaya listrik yang telah hilang oleh rugi-rugi daya

1 November 2017

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya listrik} &= \frac{W}{1000} \times TTL \\
 &= 3379,176 \text{ kWh} \times \text{Rp. 1.038/kWh} \\
 &= \text{Rp. 3.507.585}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{2 November 2017, Biaya listrik} &= 3671,174 \text{ kWh} \times \text{Rp. 1.038/kWh} \\
 &= \text{Rp. 3.810.678}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{3 November 2017, Biaya listrik} &= 3172,516 \text{ kWh} \times \text{Rp. 1.038/kWh} \\
 &= \text{Rp. 3.293.072}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{4 November 2017, Biaya listrik} &= 2891,829 \text{ kWh} \times \text{Rp. 1.038/kWh} \\
 &= \text{Rp. 3.001.718}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{5 November 2017, Biaya listrik} &= 342,506 \text{ kWh} \times \text{Rp. 1.038/kWh} \\
 &= \text{Rp. 355.521}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. Hasil perhitungan dari biaya listrik yang hilang oleh rugi-rugi daya dengan rata-rata tenaga listrik Rp. 1.038/kWh

TGL	Ploss (kWh)	Besar kerugian (Rp)
1	3379,17636	3507585,062
2	3671,1738	3810678,404
3	3172,5162	3293071,816
4	2891,82852	3001718,004
5	342,5058	355521,0204
6	2979,7362	3092966,176
7	3143,21364	3262655,758
8	3092,31972	3209827,869
9	2943,23652	3055079,508
10	2525,28948	2621250,48
11	4877,20548	5062539,288
12	5551,35714	5762308,711
13	4575,37626	4749240,558
14	5607,13482	5820205,943
15	6796,39464	7054657,636
16	5850,2304	6072539,155
17	6428,31336	6672589,268
18	2888,10144	2997849,295
19	3340,49184	3467430,53
20	5997,51432	6225419,864
21	5642,79912	5857225,487
22	4923,9225	5111031,555
23	4884,01704	5069609,688
24	6014,736	6243295,968
25	5611,69728	5824941,777
26	4708,9728	4887913,766
27	6089,02056	6320403,341
28	6089,02056	6320403,341
29	1314,05274	1363986,744
30	18442,4272	19143239,45
<b>Total dana kerugian 143773,7818 kWh</b>		<b>Total Rp. 149.237.186</b>

Tabel 4. Menyatakan hasil perhitungan biaya listrik yang diketahui total dana kerugian yang terjadi pada saat penyaluran dari Gardu Induk Palur ke Gardu Induk Masaran selama satu bulan (30hari) yang bernilai 143773,78 kWh. Dana kerugian yang diambil selama satu bulan (kWh) dan dikali

dengan biaya rata-rata tenaga listrik per kWh, sehingga menghasilkan kerugian pada pemasok yang diakibatkan susut daya saat penyaluran pada saluran Gardu Induk Palur ke Gardu Induk Masaran. Total kerugian yang didapat pemasok tenaga listrik (PLN) yaitu Rp. 149.237.186,00 selama satu bulan

#### **4. PENUTUP**

Berdasarkan pembahasan dan perhitungan di atas tentang susut daya transmisi tegangan tinggi 150kV pada Gardu Induk Palur ke Gardu Induk Masaran dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1) Terdapat kerugian daya yang sangat besar sehingga menyebabkan kerugian pada pemasok (PLN) yang sangat tinggi. Puncak rugi-rugi daya yang terjadi di siang hari pada tanggal 30 November 2017 yang mencapai nilai 1414,77 kW, kemudian puncak yang terjadi pada saat siang hari pada tanggal 5 November 2017 yang mencapai nilai 18,640755 kW dan untuk susut daya tertinggi pada malam hari terjadi pada tanggal 15 Noverber 2017 mencapai nilai 334,6875 kW, sedangkan terendah pada malam hari terjadi pada tanggal 5 November 2017 dengan nilai mencapai 9,901395 kW.
- 2) Penelitian ini memperlihatkan bahwa jumlah dana kerugian pada bulan November 2017 mencapai 143773.78 kWh dan pihak dari pemasok (PLN) mendapat kerugian dengan nilai yang sangat tinggi sebesar Rp. 149.237.186,00 selama satu bulan (30hari).

#### **PERSANTUNAN**

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah senantiasa membantu untuk memberikan dukungan dan memberikan motivasi menyelesaikan tugas akhir sebagai berikut :

- 1) ALLAH SWT dan Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan rahmat, nikmat dan hidayahNya.
- 2) Ibu yang tiada hentinya memberikan semangat dan memotivasi untuk pengerjaan tugas akhir.
- 3) Ayah yang selalu mendoakan dan membantu memotivasi dalam pengerjaan tugas akhir.
- 4) Kakak yang selalu membantu dalam pengerjaan tugas akhir.
- 5) Bapak Agus Supardi S.T,M.T selaku pembimbing dalam pengerjaan tugas akhir.



- 6) Bapak Sukari, Kak Toriq, Kak Dwi selaku pembimbing yang membantu dan memberikan penjelasan dalam pengambilan data pada Gardu Induk 150kV Sragen.
- 7) Teman-teman Teknik Elektro UMS yang telah memotivasi dan membantu dalam tugas akhir Reza, Mahardira, Ramadhani, Cahyo Juli, Muhtar, Dini, Khoir, Aji Danang, Salasma.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardany, PA. (2017). *Analisa Susut Daya dan Jatuh Tegangan Pada Saluran Tegangan Tinggi 150 kV Pada Gardu Induk Palur – Gondangrejo*.  
<http://eprints.ums.ac.id/56358/1/NASKAH%20PUBLIKASI1.pdf>
- Lavanya. G, Dr K Sambath, Sudha. S, Sindhu. S. (2016). *Analysis of Power Loss In The Distributed Transmission Lines of Smart Grid*. <https://www.irjet.net/archives/V3/i7/IRJET-V3I7130.pdf>
- Listrik. ORG. (2018). *Tarif Dasar Listrik PLN Januari 2018*. <http://listrik.org/pln/tarif-dasar-listrik-pln/>
- Ritula Thakur and Puneet Chawla. (2013). *Voltage Drop Calculations and Design of Urban Distribution Feeders*. <http://esatjournals.net/ijret/2015v04/i24/IJRET20150424008.pdf>
- Sarang Pande and Prof. J.G. Ghodekar, (2012). *Computation of Technical Power Loss of Feeders and Transformers in Distribution System using Load Factor and Load Loss Factor*, International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering.
- Western, Governors A. (2013). *An Introduction to Electric Power Transmission*.